

541,395

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international(43) Date de la publication internationale
12 août 2004 (12.08.2004)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 2004/068394 A1(51) Classification internationale des brevets⁷ : G06K 9/00(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR2004/000093(22) Date de dépôt international :
16 janvier 2004 (16.01.2004)

(25) Langue de dépôt : français

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
03/00593 21 janvier 2003 (21.01.2003) FR(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : AT-
MEL GRENOBLE S.A. [FR/FR]; Avenue de Rochep-
leine, F-38120 Saint Egrève (FR).

(72) Inventeur; et

(75) Inventeur/Déposant (pour US seulement) : MAINGUET,
Jean-François [FR/FR]; Thales Intellectual Property,
31-33, avenue Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex
(FR).(74) Mandataires : GUERIN, Michel etc.; 31-33, avenue
Aristide Briand, F-94117 Arcueil Cedex (FR).(81) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection nationale disponible) : AE, AG, AL, AM, AT,
AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO,
CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB,
GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG,
KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG,
MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH,
PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN,
TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.(84) États désignés (sauf indication contraire, pour tout titre de
protection régionale disponible) : ARIPO (BW, GH, GM,
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasien
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), européen (AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,
HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI
(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE,
SN, TD, TG).

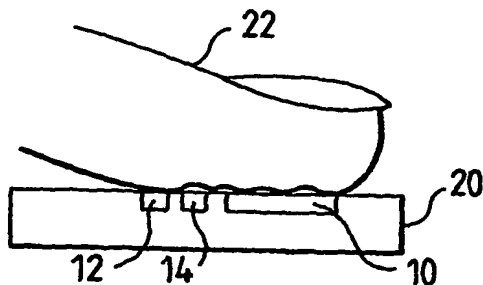
Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des
revendications, sera republiée si des modifications sont re-
çues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abrévia-
tions, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et
abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de
la Gazette du PCT.

(54) Title: PERSON RECOGNITION METHOD AND DEVICE

(54) Titre : PROCÉDE ET DISPOSITIF DE RECONNAISSANCE DE PERSONNE



(57) Abstract: The invention relates to the recognition of persons by biometric identification systems. According to the invention, an optical or non-optical sensor (10) sensing an image of a fingerprint (theoretically on a silicon chip) associated with spectral recognition of the skin is used to recognize persons with the aid of fewer light-emitting elements (12) (generally LED light-emitting diodes) than those used for spectral recognition alone. The fingerprint image sensor and a sensor (12,14) sensing spectral transmission information relating to the skin of the finger are disposed on a common base, said fingerprint being captured by the image sensor.

(57) Abrégé : L'invention concerne la reconnaissance de personnes par systèmes d'identification biométrique. Selon l'invention, on propose d'utiliser, associé à une reconnaissance spectrale de la peau utilisant moins d'éléments émetteurs de lumière 12 (des diodes électroluminescentes LED en général) que si la reconnaissance spectrale avait été utilisée seule. Sur une même embase, on trouve le capteur d'image d'empreinte digitale et un capteur (12, 14) d'informations de transmission spectrale relatives à la peau du doigt dont l'empreinte est relevée par le capteur d'image.

WO 2004/068394 A1

PROCEDE ET DISPOSITIF DE RECONNAISSANCE DE PERSONNE

L'invention concerne les dispositifs de reconnaissance biométriques de personnes, destinés à des applications où un haut niveau de sécurité est requis contre les risques de fraude, et où la présence d'une
5 personne physique déterminée, et l'identification certaine de cette personne, est requise pour limiter les risques.

Le dispositif selon l'invention utilise un capteur d'image d'empreinte digitale. Un tel capteur d'image d'empreinte digitale est réalisé à partir d'un circuit intégré, en principe à base de silicium, comprenant
10 notamment une matrice d'éléments sensibles individuels permettant d'établir une représentation de l'image de l'empreinte d'un doigt posé directement ou indirectement sur la surface de la matrice. La détection de l'empreinte est en général optique ou capacitive ou thermique ou piézoélectrique et les éléments sensibles du capteur sont alors respectivement sensible à la
15 lumière ou à la proximité capacitive ou à la chaleur ou à la pression.

Certains capteurs fonctionnent en présence d'un doigt posé statiquement sur la surface d'un capteur dont la matrice active de détection est rectangulaire ou carrée ; dans ce cas, la surface du capteur a une taille globale correspondant à la surface d'empreinte à détecter ; d'autres capteurs
20 fonctionnent par glissement du doigt sur un capteur dont la matrice de détection, de surface beaucoup plus petite que l'empreinte à détecter, est une barrette allongée de quelques rangées de détecteurs ponctuels (voire même une seule rangée).

Les techniques connues de capture d'empreinte digitale ne
25 permettent pas de détecter si le doigt est vivant : on peut tromper le capteur en utilisant un faux doigt moulé, mais on peut aussi utiliser une fine couche de matière plastique sur laquelle est moulée une copie de l'empreinte, cette couche étant collée sur un vrai doigt ; on peut aussi tromper le capteur, et cette fraude est pratiquement impossible à détecter, avec un doigt coupé, de
30 physiologie extrêmement proche d'un doigt normalement connecté à son corps d'origine.

Une technique de détection utilisant deux électrodes et mesurant la conductivité ou l'impédance du doigt a déjà été proposée, mais est aisément trompée en mouillant à l'aide de salive un faux doigt en plastique,

ou en utilisant une matière plastique conductrice, voire simplement un papier d'aluminium pressé contre le faux doigt. Cette technique ne peut être très précise car les conditions d'utilisation peuvent être très variées, et le doigt pour un même individu peut présenter une surface très sèche ou très humide, ce qui oblige à avoir une zone d'acceptation très large pour l'impédance mesurée ; une zone d'acceptation large facilite évidemment la fraude.

La détection du sang (pouls, taux d'oxygène de l'hémoglobine) par des moyens optiques (diode électroluminescente de longueur d'onde adaptée + photodiode) semble offrir une solution intéressante, mais sera trompée par une pellicule de matière plastique transparente posée sur un vrai doigt, voire par une matière plastique ayant la 'couleur' adaptée dans l'infrarouge. De plus, il faut au moins attendre un battement cardiaque entier, ce qui peut être assez long dans le cas de certains sportifs, et donc peu commode.

Une technique de reconnaissance basée sur la forme de la pulsation cardiaque a déjà été proposée, mais n'a pas encore prouvé ses performances ; ces performances ne seront pas aussi précises que celles des empreintes digitales et cette technique n'a donné aucune réalisation pratique à ce jour.

De plus, les techniques de mesure de pouls sont incompatibles avec la technique de capture d'empreinte digitale à balayage telle que décrite dans le brevet FR 2 749 955, car le temps de balayage est de l'ordre de la demi-seconde, largement inférieur à un battement cardiaque.

Dans la proposition de brevet US 2002/0009213, une technique de reconnaissance spectrale de la peau, et plus précisément du derme, est proposée pour l'identification des personnes. La précision de cette technique n'est pas encore prouvée, et elle ne sera vraisemblablement pas supérieure à ce que permet la reconnaissance des empreintes digitales. Elle nécessite d'éclairer le doigt avec plusieurs diodes électroluminescentes (LED) de diverses couleurs, et d'analyser la lumière transmise par la peau à diverses distances, en utilisant quelques photodiodes pour mesurer les caractéristiques de cette lumière : plus la distance entre l'émetteur de lumière et le capteur est importante, et plus on obtient des caractéristiques du derme en profondeur. De plus certaines bandes de fréquences (vers

l'infrarouge) sont très sensibles à la présence du sang. Le nombre de photodiodes et de diodes électroluminescentes sera limité par le fait qu'il faut les assembler individuellement, et donc le coût associé augmente très vite.

La présente invention propose d'utiliser, pour la reconnaissance
5 de personnes, un capteur d'image d'empreinte digitale (en principe sur puce de silicium), optique ou non, associé à une reconnaissance spectrale de la peau utilisant moins d'éléments émetteurs de lumière (des diodes électroluminescentes LED en général) que si la reconnaissance spectrale avait été utilisée seule.

10 L'invention propose donc un dispositif de reconnaissance de personne comportant, sur une même embase, à la fois un capteur d'image d'empreinte digitale et un capteur d'informations de transmission spectrale relatives à la peau du doigt dont l'empreinte est relevée par le capteur d'image.

15 Pour l'empreinte spectrale, on utilisera de préférence mais pas obligatoirement des diodes électroluminescentes et on obtiendra, à l'aide de photodiodes de détection de la lumière transmise à travers le doigt en provenance de ces diodes électroluminescentes, une image particulière à partir de chaque diode électroluminescente ; ces diodes émettront de
20 préférence à plusieurs longueurs d'onde différentes, notamment dans l'infrarouge, et la combinaison de ces images donnera une information riche pour la reconnaissance de la personne du fait que la peau (derme et épiderme mais surtout derme) présente des caractéristiques spectrales qui varient d'un individu à l'autre. Des photodiodes de détection seront de
25 préférence arrangées en matrice pour fournir un ensemble d'informations spectrales assimilables à une "empreinte" spectrale spécifique de l'individu.

L'usage de l'empreinte digitale et de la reconnaissance spectrale de la peau permettra d'obtenir globalement d'excellents taux de reconnaissance et pourra en particulier permettre de reconnaître des
30 individus pour lesquels, exceptionnellement, la reconnaissance d'empreinte digitale serait inadaptée.

Cette technique de capture sera très difficile à contrefaire avec un faux doigt, car il faudra à la fois avoir le dessin de l'empreinte à contrefaire, ainsi qu'une connaissance de la structure interne de la peau du doigt de

l'individu possesseur de l'empreinte et des caractéristiques spectrales de cette peau.

On détectera aussi la présence de sang si on utilise une longueur d'onde dans le proche infra-rouge (en particulier autours de 800nm qui est le point isobestique entre l'oxyhémoglobine et l'hémoglobine), ce qui sera un élément fort de détermination de "doigt vivant".

La capture d'image d'empreinte et la capture d'informations spectrales se feront soit séquentiellement soit simultanément, cette dernière manière étant préférée. Les captures peuvent aussi se faire de manière entrelacée : capture partielle d'image d'empreinte suivie d'une capture partielle d'informations spectrales, et de nouveau une capture partielle d'image d'empreinte, etc., avec une vérification de la cohérence des diverses captures, entre les captures ou postérieurement aux captures.

L'image d'empreinte pourra être obtenue statiquement ou dynamiquement, par des moyens optiques, thermiques ou capacitifs notamment. Dans une capture d'image statique, le doigt reste immobile pendant la lecture d'empreinte. Dans une capture d'image dynamique ou capture avec balayage, c'est le doigt qui est déplacé sur le capteur, ou le capteur qui est déplacé sous un doigt fixe ; l'image globale est reconstituée à partir d'images partielles issues d'un capteur ayant seulement un petit nombre de lignes de points d'image ; la reconstitution est faite par corrélation entre les images partielles obtenues successivement au cours du déplacement relatif.

Le capteur d'image d'empreinte digitale est réalisé en principe sur une puce de silicium.

Les photodiodes d'analyse d'informations spectrales sont situées de préférence sur la même puce que le capteur d'image de l'empreinte digitale. Les diodes électroluminescentes qui fournissent la source lumineuse pour l'obtention d'informations spectrales sont situées en dehors de la puce de silicium pour des raisons technologiques (elles ne sont en principe pas réalisées à partir de silicium).

Pour un même niveau de qualité de la reconnaissance de personne, le capteur d'empreinte pourra être plus petit que ce qui serait nécessaire en l'absence de reconnaissance spectrale.

Les diodes électroluminescentes et les photodiodes peuvent être disposées symétriquement par rapport à un axe pour effectuer plusieurs mesures à diverses positions de manière équivalente : dispositions selon deux ou quatre secteurs symétriques notamment.

5 Les photodiodes qui servent pour la capture d'informations spectrales peuvent être les mêmes que celles qui, dans un arrangement matriciel, servent à la capture d'image d'empreinte.

D'autre part, l'invention propose de corrélérer les informations spectrales de la section de peau observée avec la tranche d'empreinte digitale observée au même moment. En effet, la reconnaissance spectrale permet de déduire certains paramètres qui seront ensuite acceptés avec une certaine fourchette pour s'affranchir des variations locales de la peau. Suivant la position, repérée à l'aide de l'empreinte digitale, on pourra vérifier que la peau présente localement les caractéristiques requises, démultipliant la précision de vérification et rendant la technique extrêmement difficile à contrefaire.

Cette technique est utilisable dans le cas d'une capture statique, mais encore plus commodément dans le cas d'une capture à balayage qui permettra de réduire les coûts (le capteur silicium présentera une surface plus faible) tout en conservant une richesse d'information importante.

20 L'invention propose que les captures d'empreinte digitale et d'empreinte spectrale soient de préférence réalisées physiquement par les mêmes photodiodes ; les mesures seront faites séquentiellement ou mieux simultanément.

25 Dans le cas où les mesures d'empreintes digitale et spectrale ne sont pas simultanées, que ce soit physiquement fait ou non avec les mêmes photodiodes, l'invention propose d'entrelacer la capture d'empreinte digitale et la capture d'empreinte spectrale pour rendre la fraude difficile. En effet, si on lisait l'empreinte digitale puis l'empreinte spectrale après la fin de la lecture d'empreinte digitale, alors il serait potentiellement possible de présenter une contrefaçon d'empreinte puis une contrefaçon spectrale. Si la séquence de mesures est suffisamment rapide ou entrelacée, comme lire un secteur d'empreinte, faire une mesure spectrale avec une première LED, puis lire un autre secteur, faire une seconde mesure spectrale, etc... alors il

devient impossible de frauder en présentant alternativement une fausse empreinte digitale et une fausse empreinte spectrale.

D'autres caractéristiques et avantages de l'invention apparaîtront
5 à la lecture de la description détaillée qui suit et qui est faite en référence aux
dessins annexés dans lesquels :

- la figure 1 représente le principe du dispositif selon l'invention ;
- la figure 2 représente le dispositif de la figure 1 en vue de
dessus ;
- 10 - la figure 3 représente une réalisation avec photodiodes intégrées
sur la même puce que le capteur d'image d'empreinte ;
- la figure 4 représente le capteur de la figure 3 en vue de dessus ;
- la figure 5 représente une réalisation du capteur en quatre
secteurs symétriques ;
- 15 - la figure 6 représente une réalisation du capteur en deux
secteurs symétriques ;
- la figure 7 représente un capteur dans lequel l'image de
l'empreinte est détectée par déplacement du doigt sur la surface du capteur.

20 Dans la suite on emploiera l'abréviation LED (de l'anglais
« electroluminescent diode ») pour désigner l'émetteur de lumière
monochromatique ou quasi-monochromatique pour la reconnaissance
spectrale, sachant que ce sera le plus souvent une diode
électroluminescente, mais que cela peut être n'importe quel type d'émetteur
25 de lumière adapté à cette mesure (laser, lumière blanche plus filtre...).
Plusieurs couleurs sont utilisées, donc plusieurs diodes (ou filtres).
L'émission lumineuse est de préférence dans le rouge et le proche
infrarouge, pour lesquels il y a à la fois une bonne pénétration de la lumière à
l'intérieur de la peau, une bonne réponse du sang, et une sensibilité
30 suffisante de détecteurs réalisés à partir de silicium.

Le terme photodiode est utilisé pour désigner le capteur de
lumière qui convertira les photons reçus en signal électrique.

La capture du spectre de la peau exige de mesurer la réponse
optique de la peau à une excitation lumineuse pour différentes longueurs
35 d'onde optiques. Il faut éviter de mesurer la lumière directement réfléchie par

la surface ou les couches superficielles de la peau (stratum corneum). En effet, l'information particulière à chaque individu se situe dans la structure du derme. Il faut donc que l'émetteur de lumière (LED) soit séparé du capteur de lumière (photodiode) de manière à ce que seule la lumière qui a traversé
5 la peau parvienne au capteur, en minimisant la fraction de lumière qui peut parvenir directement ou après simple réflexion sur la peau de la LED au capteur. Le choix de la distance entre émetteur de lumière et détecteur permet d'agir sur la réduction de la réflexion directe.

La figure 1 représente, en coupe, le principe de l'invention dans
10 laquelle le capteur d'empreinte digitale et le capteur d'empreinte spectrale se partagent la surface sur laquelle appuie le doigt pendant l'opération de reconnaissance de la personne. Le capteur d'empreinte (optique ou non) est un capteur matriciel 10 constitué par une puce de silicium montée sur un substrat 20. Une LED 12 est représentée ainsi qu'une photodiode
15 correspondante 14, montées sur le même substrat 20. Dans la pratique il y a plusieurs LEDs, correspondant de préférence à des longueurs d'onde différentes, et plusieurs photodiodes.

On s'arrange de préférence pour que le capteur d'empreinte soit notablement plus petit que le doigt afin de permettre à la peau de toucher en
20 même temps le capteur spectral afin de pouvoir faire les captures avec un seul « toucher » de l'utilisateur. Le fait d'avoir un capteur d'empreinte plus petit diminue notablement les performances de reconnaissance, en particulier lié au fait qu'il est difficile de présenter à chaque fois exactement la même partie d'empreinte. Cette perte de performance sera compensée par
25 l'information supplémentaire apportée par la reconnaissance spectrale.

La figure 2 représente une vue de dessus du capteur mixte, avec, en superposition l'image du doigt 22 posé sur le capteur.

Pour diminuer les coûts en diminuant le nombre total d'éléments électroniques à associer, on choisira de préférence d'insérer les photodiodes
30 dans le capteur d'empreinte digitale. On pourra le faire en particulier lorsque le capteur d'empreinte utilise une puce de silicium sur la surface de laquelle le doigt est directement posé. La puce doit alors être protégée par une couche de protection superficielle transparente (ou ajourée), ne masquant pas les photodiodes qui détectent la lumière des LEDs.

La figure 3 représente, en coupe, un principe de réalisation avec les photodiodes 14 incorporées à la puce de silicium 10 constituant le capteur d'empreinte digitale. La figure 4 représente en vue de dessus la configuration du capteur mixte de la figure 3.

5 On pilotera les LEDs de préférence directement à l'aide de la puce de silicium 10 qui peut contenir toute l'électronique nécessaire à la détection d'empreinte et à la détection d'informations spectrales.

On pourra aussi intégrer l'algorithme de reconnaissance de personne sur la puce silicium, ce qui rendra l'ensemble encore moins
10 coûteux. Cet algorithme consistera le plus souvent en une comparaison de mesures spectrales présentes avec un ensemble de mesures spectrales associées à un individu (comparaison simple pour vérification d'identité) ou plusieurs individus (comparaison multiple pour identification d'une personne parmi plusieurs).

15 Un avantage de la technique d'intégration des diodes sur le capteur d'empreinte silicium est que l'on pourra avoir de nombreuses photodiodes pour la lecture spectrale, pour le même coût, car ce coût dépend essentiellement de la surface de silicium et non du nombre de photodiodes, ce qui n'est pas le cas lors d'un assemblage d'éléments
20 discrets.

L'augmentation du nombre de photodiodes pour la lecture spectrale permet de réduire le nombre de LEDs tout en accroissant la précision de la mesure.

D'autre part, cela rend possible une corrélation entre l'information
25 spectrale locale et une zone du doigt particulière repérée par l'empreinte digitale : ceci rendra extrêmement difficile la fabrication d'un faux doigt, et augmentera la précision de l'identification. Les photodiodes peuvent être insérées dans chaque secteur que l'on veut caractériser. Chaque secteur pourra utiliser son propre jeu de LEDs afin d'avoir des configurations
30 topologiques identiques et simplifier l'analyse, mais on pourra aussi utiliser un seul jeu de LEDs pour tous les secteurs. On aura alors intérêt à avoir une configuration aussi symétrique que possible. Il sera souhaitable d'utiliser un guide pour le doigt afin d'éviter les rotations, ce qui simplifiera l'analyse de corrélation.

La figure 5 représente un mode de réalisation dans lequel le capteur d'empreinte (puce de silicium) est divisé en quatre zones symétriques comprenant chacune plusieurs photodiodes, associées à des LEDs disposées autour de la puce. La figure 6 représente un autre mode de réalisation avec une division du capteur en deux zones symétriques par rapport à un axe horizontal. Les photodiodes sont situées de part et d'autre de cet axe, dans la puce, et les LEDs sont situées de préférence sur l'axe, de chaque côté de la puce.

Dans une réalisation particulière, dans laquelle la matrice de détection d'empreinte digitale est une matrice de photodiodes (lecture optique de l'empreinte, statique et à contact direct), on prévoit que ce sont ces mêmes photodiodes qui servent aussi à la détection de l'empreinte spectrale. Ce sont alors les LEDs qui servent de source d'éclairage pour éclairer les crêtes et vallées des empreintes digitales ; les photodiodes recueillent un motif lumineux représentant l'empreinte digitale lorsque toutes les LEDs sont allumées ; d'autre part, pour l'obtention d'information spectrale, on prévoit que les LEDs émettent selon différentes longueurs d'onde. Typiquement, avec une configuration telle que celle de la figure 6 où les LEDs sont alignées de part et d'autre de la matrice de photodiodes sur l'axe de symétrie horizontal de la matrice, on peut considérer que les photodiodes de la matrice de détection d'image, situées sur un arc de cercle centré sur une LED déterminée reçoivent une information spectrale issue d'une même profondeur de derme, constituant un élément de la reconnaissance spectrale globale qu'on peut obtenir à partir des autres LEDs. Les différentes longueurs d'onde de LEDs et les différentes positions de photodiodes dans la matrice permettent de définir une empreinte spectrale globale.

Par conséquent, dans cette réalisation, plusieurs LEDs de diverses longueurs d'onde seront placées autour du capteur optique statique à contact direct. Elles auront alors deux usages : d'une part, tout ou partie des LED seront simultanément allumées afin d'éclairer suffisamment le doigt pour permettre la capture de l'empreinte digitale à l'aide de la matrice de photodiodes connectées à une électronique adaptée à cet usage. D'autre part, une seule longueur d'onde sera activée pour permettre la mesure de

l'empreinte spectrale à l'aide des mêmes photodiodes connectées à une électronique adaptée à cette lecture spectrale.

On pourra combiner cette disposition des photodiodes avec l'analyse de corrélation précédemment mentionnée.

5 D'une manière générale, si la capture d'empreinte et la capture spectrale se font séquentiellement, un fraudeur possédant une fausse empreinte digitale et un faux doigt présentant les bonnes caractéristiques spectrales pourra présenter au bon moment chacun des deux faux. Il est donc hautement souhaitable de rendre ceci très difficile et la présente
10 invention propose d'entrelacer les lectures, et/ou d'effectuer plusieurs fois les mesures : on pourra alors s'assurer de la cohérence des informations lues.

Les diverses possibilités, non limitatives, sont les suivantes :

- lecture complète de l'empreinte, puis lecture spectrale, puis encore lecture de l'empreinte, en vérifiant que les deux images
15 d'empreintes sont identiques (pas de déplacement entre les deux lectures d'empreinte)

- lecture partielle de l'empreinte (par exemple le quart haut-droit), lecture partielle de l'empreinte spectrale (par exemple lecture dans la bande de fréquence bleue), et cela séquentiellement jusqu'à
20 lecture complète des autres parties du capteur d'empreinte et des informations correspondant aux autres longueurs d'onde.

- lecture de l'empreinte dans chaque bande de fréquence, permettant l'acquisition simultanée de l'empreinte digitale et de l'empreinte spectrale.

25 Si la capture statique d'une empreinte digitale, où le doigt ne bouge pas pendant la prise d'information, semble plus simple à utiliser, elle présente l'inconvénient d'utiliser une surface de silicium au moins égale à la taille de l'empreinte capturée.

La technique de capture à balayage a été proposée dans le brevet
30 FR 2 749 955, dans lequel le doigt est glissé sur une zone de capture linéaire, l'image globale étant reconstituée à partir d'images successives en recouvrement partiel les unes par rapport aux autres. L'invention est applicable également dans ce cas. La figure 7 représente une configuration correspondante du capteur mixte, avec une puce de silicium en forme de
35 barrette allongée, contenant à la fois quelques lignes de photodiodes pour la

capture d'image d'empreinte et des photodiodes pour la capture d'informations spectrales, les diodes électroluminescentes étant situées à l'extérieur de la puce de silicium.

En utilisant le balayage, l'interlaçage des lectures proposé
5 précédemment se fait naturellement, car les lectures doivent être faites « à la volée » (sinon il faudrait passer deux fois le doigt, ce qui réduit notablement l'intérêt de la technique).

Une amélioration importante est apportée par l'utilisation de la technique à balayage dans la corrélation empreinte digitale et empreinte
10 spectrale. En effet, il sera possible de faire des corrélations directement au niveau des tranches d'empreinte, et ceci précisément pour une portion de peau en contact avec le dispositif au moment de la mesure. Une vérification de cohérence pourra être faite entre l'empreinte digitale correspondant à un secteur de doigt et les informations spectrales correspondant à ce secteur
15 pour la personne qu'on cherche à reconnaître.

On pourra aussi déclencher « à la volée » l'analyse spectrale lorsqu'une certaine section d'empreinte est détectée, afin de précisément analyser spectralement une partie bien déterminée de la peau.

On pourra également faire des corrélations non plus directement,
20 mais avec un décalage spatial (et temporel) en évaluant la vitesse du doigt à la volée. La corrélation peut être faite sur un même secteur de doigt ou sur des secteurs différents.

L'implémentation préférable de l'invention consistera à utiliser une capture d'empreinte optique à balayage associée à la capture de l'empreinte
25 spectrale, où les photodiodes seront physiquement les mêmes. Cela réduit au maximum les éléments nécessaires à l'acquisition de donnée, et par là les coûts.

On pourra séparer les LEDs qui servent de source d'éclairage pour la capture d'empreinte (en les disposant de manière uniforme pour
30 éclairer également le doigt) de celles qui servent à la capture d'image spectrale. Mais il sera moins coûteux de partager l'usage des diodes électroluminescentes pour leur faire jouer les deux rôles.

Les possibilités suivantes sont encore envisagées selon la présente invention :

- les diodes électroluminescentes peuvent être intégrées, dans la mesure où la technologie le permet, dans la puce constituant le capteur d'empreinte digitale ;
- le capteur d'empreinte digitale peut être un capteur optique, mais
5 peut aussi être un capteur capacitif, thermique, de pression, de passage de courant ;
- si le capteur est optique, la source de lumière peut être commune pour la capture d'empreinte digitale et pour la capture d'informations spectrales ;
- 10 - pour la capture d'empreinte spectrale, on peut utiliser une longueur d'onde servant à la détection du sang dans le doigt, et/ou du taux d'oxygène dans l'hémoglobine ;
- le doigt peut être guidé par un guide-doigt pour faciliter la corrélation entre la capture d'empreinte digitale et la mesure d'informations spectrales ;
- 15 - le dispositif peut être utilisé une ou plusieurs fois pour une identification de personne plus sûre : on peut vérifier plusieurs doigts, ou vérifier une empreinte digitale sur un doigt et les informations spectrales sur un autre doigt.

REVENDICATIONS

1. Dispositif de reconnaissance de personne, comportant sur une même embase (20) à la fois un capteur d'image d'empreinte digitale (10) et un capteur (12, 14) d'informations de transmission spectrale relatives à la peau du doigt dont l'empreinte est relevée par le capteur d'image d'empreinte.

2. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur d'empreinte digitale est un capteur statique sur lequel le doigt reste immobile pendant la capture d'empreinte.

3. Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que le capteur d'empreinte est un capteur à balayage capturant une ligne ou un petit nombre de lignes d'image et comportant des moyens permettant une reconstitution d'image globale d'empreinte par corrélation entre images partielles obtenues au cours d'un déplacement relatif entre le doigt et le capteur.

4. Dispositif selon l'une des revendications précédentes, caractérisé en ce que le capteur d'image d'empreinte digitale est situé sur une puce de silicium et le capteur d'informations de transmission spectrales comporte des diodes électroluminescentes et des photodiodes.

5. Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que les photodiodes et éventuellement aussi les diodes électroluminescentes, sont situées sur la même puce que le capteur d'image d'empreinte.

6. Dispositif selon l'une des revendications 4 et 5, caractérisé en ce que les diodes électroluminescentes et les photodiodes sont disposées symétriquement par rapport à un axe.

7. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 6, caractérisé en ce que le capteur d'empreinte digitale et le capteur d'informations spectrales sont agencés pour fonctionner successivement.

8. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 7, caractérisé en ce que le capteur d'empreinte digitale et le capteur d'informations spectrales sont agencés pour fonctionner de manière entrelacée.

5 9. Procédé de reconnaissance de personne, caractérisé en ce que l'on détecte à partir d'un même dispositif comportant un capteur d'image d'empreinte et un capteur d'informations de transmission spectrale, à la fois une image d'empreinte digitale et des informations de transmission spectrale relatives à la peau d'un doigt dont l'empreinte est détectée, et on utilise à la
10 fois l'image d'empreinte et les informations de transmission spectrale pour la reconnaissance de la personne.

10. Procédé selon la revendication 9, caractérisé en ce que le capteur d'empreinte digitale et le capteur d'informations spectrales
15 fonctionnent successivement.

11. Procédé selon l'une des revendications 9 et 10, caractérisé en ce que le capteur d'image d'empreinte et le capteur d'informations spectrales fonctionnent de manière entrelacée.
20

12. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on lit plusieurs fois l'empreinte digitale complète, et on recueille plusieurs fois les informations spectrales complètes, de manière entrelacée, et on vérifie la cohérence entre les différentes informations détectées.
25

13. Procédé selon la revendication 11, caractérisé en ce qu'on lit une partie de l'empreinte digitale correspondant à un secteur de doigt déterminé, on lit les informations spectrales correspondant à ce secteur, et on reconstruit ultérieurement une image complète de l'empreinte à partir des
30 images partielles.

14. Procédé selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'on vérifie que l'empreinte digitale correspondant à un secteur de doigt est cohérente avec les informations spectrales correspondant à ce secteur ou à un autre secteur pour la personne qu'on cherche à reconnaître.
35

15. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que le capteur d'empreinte est un capteur optique ou capacitif ou thermique ou un capteur sensible au passage de courant dans le doigt, ou un
5 capteur sensible à la pression.

16. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce qu'une même source de lumière sert à la fois à la capture d'empreinte digitale et à la capture d'informations spectrales.

10

17. Dispositif selon l'une des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que la capture d'informations spectrales comprend une mesure à une longueur d'onde servant à la détection du sang, et/ou du taux d'oxygène dans l'hémoglobine.

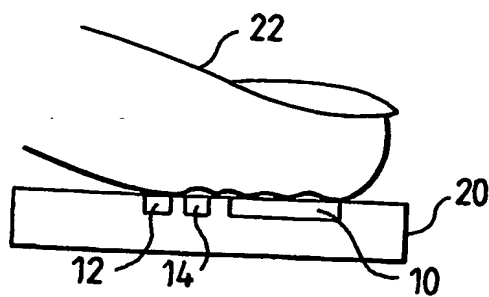


FIG. 1

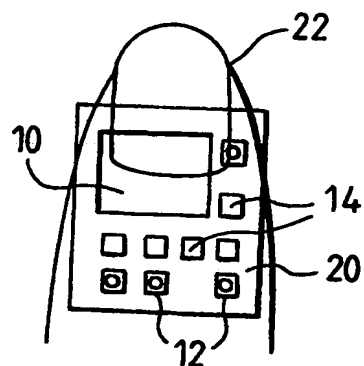


FIG. 2

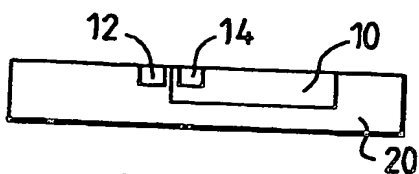


FIG. 3

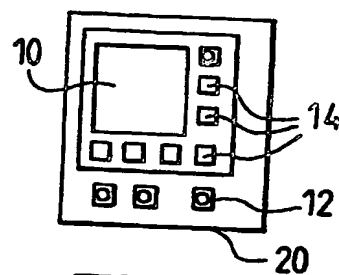


FIG. 4

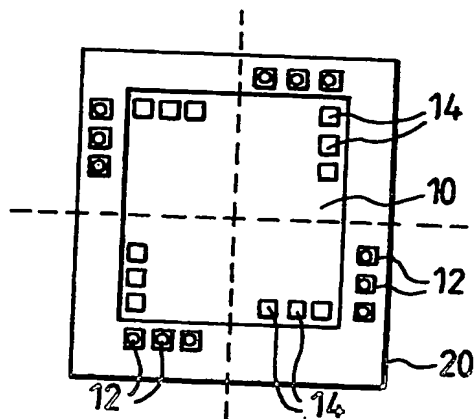


FIG. 5

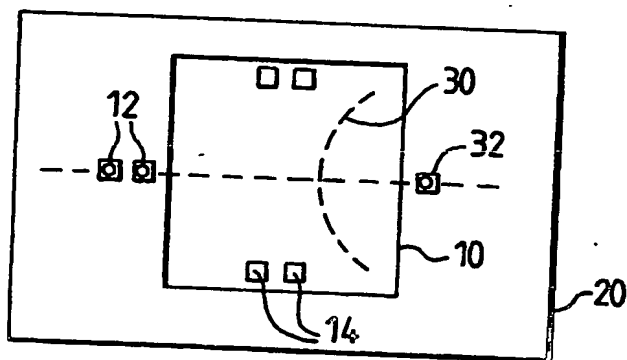


FIG. 6

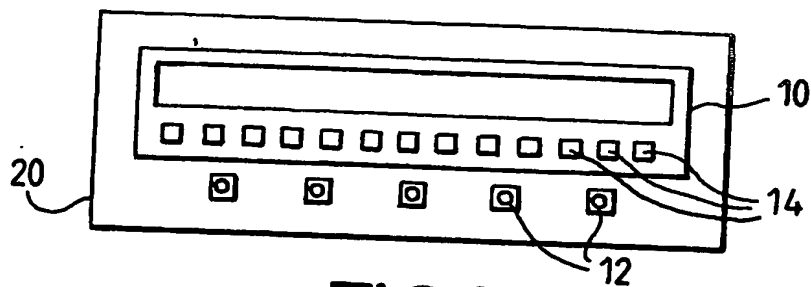


FIG. 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR2004/000093

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 G06K9/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 G06K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 5 737 439 A (LAPSLEY PHILIP DEAN ET AL) 7 April 1998 (1998-04-07)	1,2,4,6, 7,9,10, 15,17
Y	abstract; figures 6-9	3,16
A	column 6, line 66 - column 8, line 40	8,11-14
X	US 2002/164057 A1 (KRAMER ALAN) 7 November 2002 (2002-11-07) paragraphs '0025!', '0028!'	1,2,4,5, 9,15,17
X	FR 2 761 180 A (SAGEM) 25 September 1998 (1998-09-25) abstract page 1, line 22 - line 28 page 1, line 35 - page 2, line 6 page 3, line 8 - page 5, line 24	1,9,16, 17
	-/--	

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- *G* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 June 2004

Date of mailing of the international search report

24/06/2004

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kessler, C

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR2004/000093

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	FR 2 749 955 A (THOMSON CSF) 19 December 1997 (1997-12-19) abstract; figure 5 page 1, line 19 - line 32	3
Y	US 4 728 186 A (EGUCHI SHIN ET AL) 1 March 1988 (1988-03-01) column 11, line 15 - line 56; figure 22	16

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR2004/000093

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 5737439	A	07-04-1998	NONE	
US 2002164057	A1	07-11-2002	US 2002090117 A1	11-07-2002
FR 2761180	A	25-09-1998	FR 2761180 A1	25-09-1998
FR 2749955	A	19-12-1997	FR 2749955 A1	19-12-1997
			AT 235718 T	15-04-2003
			CA 2206825 A1	14-12-1997
			CN 1172308 A ,B	04-02-1998
			DE 69720109 D1	30-04-2003
			DE 69720109 T2	23-10-2003
			EP 0813164 A1	17-12-1997
			ES 2191816 T3	16-09-2003
			IL 121045 A	10-02-2002
			JP 10091769 A	10-04-1998
			US 6289114 B1	11-09-2001
			US 2001026636 A1	04-10-2001
			ZA 9705193 A	05-01-1998
US 4728186	A	01-03-1988	JP 1781416 C	13-08-1993
			JP 4071229 B	13-11-1992
			JP 62187817 A	17-08-1987
			JP 1998913 C	08-12-1995
			JP 7011824 B	08-02-1995
			JP 62187818 A	17-08-1987
			JP 1818397 C	27-01-1994
			JP 5025145 B	12-04-1993
			JP 62187819 A	17-08-1987
			JP 1049997 B	26-10-1989
			JP 1565445 C	25-06-1990
			JP 61201380 A	06-09-1986
			JP 1677135 C	26-06-1992
			JP 3038621 B	11-06-1991
			JP 61221883 A	02-10-1986
			JP 1652528 C	30-03-1992
			JP 3012752 B	20-02-1991
			JP 62042285 A	24-02-1987
			JP 62074174 A	04-04-1987
			JP 1628305 C	20-12-1991
			JP 2052309 B	13-11-1990
			JP 62074175 A	04-04-1987
			JP 1628306 C	20-12-1991
			JP 2052310 B	13-11-1990
			JP 62074177 A	04-04-1987
			JP 62140187 A	23-06-1987
			CA 1246179 A1	06-12-1988
			DE 3688339 D1	03-06-1993
			DE 3688339 T2	05-08-1993
			EP 0194783 A2	17-09-1986
			FI 860862 A ,B,	04-09-1986
			KR 9006061 B1	20-08-1990

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No
PCT/FR2004/000093

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 G06K9/00

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)
CIB 7 G06K

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)
EPO-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
X	US 5 737 439 A (LAPSLEY PHILIP DEAN ET AL) 7 avril 1998 (1998-04-07)	1,2,4,6, 7,9,10, 15,17
Y	abrégé; figures 6-9	3,16
A	colonne 6, ligne 66 - colonne 8, ligne 40	8,11-14
X	US 2002/164057 A1 (KRAMER ALAN) 7 novembre 2002 (2002-11-07) alinéas '0025!, '0028!	1,2,4,5, 9,15,17
X	FR 2 761 180 A (SAGEM) 25 septembre 1998 (1998-09-25) abrégé page 1, ligne 22 - ligne 28 page 1, ligne 35 - page 2, ligne 6 page 3, ligne 8 - page 5, ligne 24	1,9,16, 17
	-/--	

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

16 juin 2004

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

24/06/2004

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kessler, C

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem. de Recherche Internationale No
PCT/FR2004/000093

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	FR 2 749 955 A (THOMSON CSF) 19 décembre 1997 (1997-12-19) abrégé; figure 5 page 1, ligne 19 - ligne 32 -----	3
Y	US 4 728 186 A (EGUCHI SHIN ET AL) 1 mars 1988 (1988-03-01) colonne 11, ligne 15 - ligne 56; figure 22 -----	16

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Dem. de Internationale No

PCT/FR2004/000093

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 5737439	A	07-04-1998	AUCUN	
US 2002164057	A1	07-11-2002	US 2002090117 A1	11-07-2002
FR 2761180	A	25-09-1998	FR 2761180 A1	25-09-1998
FR 2749955	A	19-12-1997	FR 2749955 A1	19-12-1997
			AT 235718 T	15-04-2003
			CA 2206825 A1	14-12-1997
			CN 1172308 A ,B	04-02-1998
			DE 69720109 D1	30-04-2003
			DE 69720109 T2	23-10-2003
			EP 0813164 A1	17-12-1997
			ES 2191816 T3	16-09-2003
			IL 121045 A	10-02-2002
			JP 10091769 A	10-04-1998
			US 6289114 B1	11-09-2001
			US 2001026636 A1	04-10-2001
			ZA 9705193 A	05-01-1998
US 4728186	A	01-03-1988	JP 1781416 C	13-08-1993
			JP 4071229 B	13-11-1992
			JP 62187817 A	17-08-1987
			JP 1998913 C	08-12-1995
			JP 7011824 B	08-02-1995
			JP 62187818 A	17-08-1987
			JP 1818397 C	27-01-1994
			JP 5025145 B	12-04-1993
			JP 62187819 A	17-08-1987
			JP 1049997 B	26-10-1989
			JP 1565445 C	25-06-1990
			JP 61201380 A	06-09-1986
			JP 1677135 C	26-06-1992
			JP 3038621 B	11-06-1991
			JP 61221883 A	02-10-1986
			JP 1652528 C	30-03-1992
			JP 3012752 B	20-02-1991
			JP 62042285 A	24-02-1987
			JP 62074174 A	04-04-1987
			JP 1628305 C	20-12-1991
			JP 2052309 B	13-11-1990
			JP 62074175 A	04-04-1987
			JP 1628306 C	20-12-1991
			JP 2052310 B	13-11-1990
			JP 62074177 A	04-04-1987
			JP 62140187 A	23-06-1987
			CA 1246179 A1	06-12-1988
			DE 3688339 D1	03-06-1993
			DE 3688339 T2	05-08-1993
			EP 0194783 A2	17-09-1986
			FI 860862 A ,B,	04-09-1986
			KR 9006061 B1	20-08-1990